

STUDI EKSPERIMEN KEKUATAN IMPACT DAN BENDING BAJA KARBON PEGAS DAUN AISI 1095 PADA MOBIL KIJANG KAPSUL 7K-EFI TAHUN 2000 DENGAN PERLAKUAN PANAS TEMPERING

Afif Bagus Permana

S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : afifpermana@mhs.unesa.ac.id

Arya Mahendra Sakti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: aryamahendra@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan Industri Otomotif pada zaman sekarang lebih cenderung mengutamakan kenyamanan dan keamanan saat berkendara di jalan. Untuk terwujudnya hal tersebut sangat dibutuhkan sistem suspensi yang sangat baik untuk kendaraan tersebut. Sistem suspensi berfungsi untuk meredam getaran dan meredam guncangan yang diterima kendaraan saat di jalan. Mengetahui pengaruh proses laku panas *tempering* terhadap baja pegas pada uji *impact*. Dan Mengetahui pengaruh proses laku panas *tempering* terhadap baja pegas pada uji *bending*. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan suhu tempering 420°C, 540°C, dan 660°C. Benda kerja yang digunakan pada proses tempering adalah baja pegas baru mobil kijang kapsul AISI 1095. Sesudah proses pemanasan dilakukan tahap selanjutnya, benda kerja akan dilakukan pengujian kekuatan *impact*, dan *bending*. Standarisasi pengujian *Impactnya* adalah ASTM A370. Dan Standarisasi pengujian *Bendingnya* adalah ASTM E23-02 Pada hasil pengujian *impact* baja pegas daun baru kekuatan *impact* maksimal, beban maksimal, dan sudut semua spesimen yang mendapat perlakuan panas *tempering* menunjukkan adanya penurunan, seperti yang terjadi pada kekuatan *impact* maksimal variasi temperatur *tempering* 420°C yaitu sebesar 0,00359 Mpa menurun sebesar 55,71%, variasi temperatur 540°C yaitu sebesar 0,00159 Mpa menurun sebesar 20,12%, kemudian pada variasi 660°C yaitu sebesar 0,00127 Mpa menurun sebesar 81,62% dari kekuatan *impact* maksimal *raw material* sebesar 0,00691 Mpa. Pada hasil pengujian *bending*, baja pegas yang di beri perlakuan, nilai *bending* pada material menunjukkan penurunan, pada variasi temperatur *tempering* 420°C yaitu sebesar 1057,50 Mpa menurun sebesar 4,79%, lalu variasi temperatur 540°C yaitu sebesar 1006,88 Mpa menurun sebesar 13,4%, kemudian variasi temperature 660°C yaitu sebesar 871,88 Mpa atau menurun sebesar 28,24% dari kekerasan *raw material* sebesar 1215,00 Mpa.

Kata kunci: *Tempering*, AISI 1095, Pegas Daun, *Bending*, *Impact*

Abstract

The development of the Automotive Industry today is more likely to prioritize comfort and safety when driving on the road. For this to happen, a very good suspension system is needed for the vehicle. The suspension system functions to reduce vibrations and reduce shocks received by the vehicle while on the road. Knowing the effect of the tempering heat treatment process on spring steel in the impact test. And Knowing the effect of the tempering heat treatment process on spring steel in the bending test. This research was conducted by varying the tempering temperatures of 420°C, 540°C, and 660°C. The workpiece used in the tempering process is a new spring steel deer capsule car AISI 1095. After the heating process is carried out the next stage, the workpiece will be tested for impact strength, and bending. Standardized for testing the Impact is ASTM A370. And the Bending testing standardization is ASTM E23-02 In the results of the new leaf spring impact testing the maximum impact strength, maximum load, and angle of all specimens that received tempering heat treatment showed a decrease, as happened in the maximum impact strength of 420 ° C temperature variation of 0.00359 MPa decreased by 55 , 71%, the temperature variation of 540°C in the amount of 0.00159 MPa decreased by 20.12%, then at a variation of 660 ° C that was 0.00127 MPa decreased by 81.62% of the maximum impact strength of raw material by 0.00691 Mpa In the bending test results, the spring steel that was given the treatment, the bending value in the material showed a decrease, in the tempering temperature variation 420°C that is 1057.50 MPa decreased by 4.79%, then the temperature variation 540°C that is equal to 1006.88 Mpa decreased by 13.4%, then variations in temperature of 660 ° C that was equal to 871.88 Mpa or decreased by 28.24% of the hardness of raw material amounted to 1215.00 Mpa.

Keywords: *Tempering*, AISI 1095, Leaf Spring, *Bending*, *Impact*

PENDAHULUAN

Perkembangan Industri Otomotif pada zaman sekarang lebih cenderung mengutamakan kenyamanan dan keamanan saat berkendara di jalan. Untuk terwujudnya hal tersebut sangat dibutuhkan sistem suspensi yang sangat baik untuk kendaraan tersebut. Sistem suspensi berfungsi untuk meredam getaran dan meredam guncangan yang diterima kendaraan saat di jalan. Karena akibat permukaan jalan yang tidak rata seperti jalan yang berlubang dan jalan yang bergelombang.

Sistem suspensi kendaraan terletak diantara bodi (kerangka) dengan roda, terdiri dari pegas. Ada Beberapa tipe pegas yang digunakan pada sistem suspensi kendaraan yaitu pegas ulir (*coil spring*), pegas daun (*leaf spring*), dan pegas puntir (*torsion bar spring*). Pegas ulir (*coil spring*) yang umum digunakan adalah pegas jenis ulir tekan. Pegas daun umumnya digunakan pada kendaraan roda empat.

Komponen pegas pada kendaraan roda empat atau lebih, pada umumnya menggunakan pegas daun (*leaf spring*), karena pegas ini memiliki kemampuan untuk menyerap beban dan melepaskannya kembali setelah beban ditiadakan. Oleh karena itu, material pegas yang baik harus memiliki kekuatan yang tinggi, dan ketangguhan yang tinggi dan keuletan yang relatif tinggi.

Selain karena faktor beban yang berat, jalan raya, cuaca juga adalah penyebab yang mempengaruhi kinerja pegas daun. Seiring dengan perkembangan teknologi material saat ini dengan berbagai macam bentuk ilmu pengetahuan, maka bisa menyelesaikan tantangan - tantangan yang muncul yaitu agar dapat menambah atau meningkatkan umur pakai atau umur lelah baja pegas, agar tidak cepat mengganti pegas daun dengan yang baru, selain itu juga untuk membatasi pemakaian baja pegas secara terus menerus, maka untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan proses manufaktur yaitu perlakuan panas (*Heat Treatment*).

Proses manufaktur adalah merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengubah suatu desain menjadi produk dan menghasilkan produk yang dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasinya atau dapat diterima oleh konsumen, dan mempunyai nilai ekonomis bagi produsen maupun konsumen (Dieter, 1987). Proses manufaktur dalam pembuatan pegas menggunakan proses perlakuan panas (*heat treatment*) *tempering* dengan menggunakan *raw material* baja pegas.

Baja saat ini merupakan bahan yang sangat sering dipakai dalam berbagai macam kegiatan industri, baik dalam industri maupun sebagai komponen mesin, baja pegas adalah salah satu material komponen otomotif yang bahan dasarnya adalah baja karbon. Dalam fungsinya pegas menerima beban dinamis (berulang-ulang) yang

cukup besar dan akan mengalami kerusakan akibat lelah yang muncul setelah komponen tersebut menjalankan fungsinya.

Baja yang digunakan adalah baja karbon kode AISI 1095: *Leaf Spring* dengan kadar karbon 0,95% C yang merupakan baja karbon tinggi dengan standar AISI (*American Iron Steel Institute*), karena baja mempunyai kisaran karbon 0,60-0,95%C (Daryanto, 2003). Baja pegas yang digunakan adalah baja pegas yang digunakan mobil kijang kapsul 7K-EFI tahun 2000 yang original dan memiliki spesifikasi sesuai dengan katalog mobil yang digunakan. Alasan karena memilih baja pegas mobil kijang adalah karena memiliki cost dalam pembelian yang lebih rendah dari baja pegas yang memiliki jumlah roda lebih dari empat, selain itu jika menggunakan baja pegas yang memiliki jumlah roda lebih dari empat dalam biaya perlakuan panas atau tempering sendiri juga akan menambah nilai cost yang lebih besar.

Pada pengaplikasian baja pegas pada mobil kijang kapsul 7K-EFI tahun 2000 sering dijumpai beberapa masalah, misalnya patah pada salah satu lapisan baja pegas akibat beban berlebih. Seringnya terjadi kerusakan seperti ini akan sangat menghambat (kegiatan), tidak nyaman saat berkendara di jalan, dan memakan waktu biaya pembelian barang baru serta kerugian yang tak terduga lainnya.

Proses pengerjaan baja sangat tergantung pada saat proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) yang digunakan untuk mendapatkan kualitas produk yang baik. Produk (baja) yang dihasilkan memiliki sifat mekanis, seperti sifat elastisitas, oleh sebab itu baja yang sudah dibentuk memerlukan proses pemanasan dan pendinginan yang tepat terlebih dahulu untuk mendapatkan sifat mekanis yang diinginkan. Waktu penahanan perlakuan panas, media pendinginan dan juga suhu pemanasan yang tepat, serta melihat perbandingan antara sebelum dan sesudah pemanasan terhadap sifat mekanis.

Jadi pegas daun adalah pegas yang berbentuk plat dasar (*flat plats*) dengan lebar tertentu dan dikenai beban lateral yang menjadikan plat mengalami bending. Fungsi utama dari pegas daun adalah memberikan nilai pantulan akibat beban yang diterima sehingga dapat memberikan kenyamanan. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan tegangan maksimal, momen bending dan defleksi yang terjadi. Pada pengujian dampak banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan dampak atau ketangguhan suatu material. Baja karbon pegas daun AISI 1095 dengan pendinginan menggunakan oli membutuhkan energi dampak yang lebih besar dibandingkan spesimen dengan media pendingin air dan udara. Energi dampak akan mempengaruhi nilai dampak. Faktor yang mempengaruhi nilai dampak terhadap energi dampak adalah luas penampang. Semakin luas penampang maka, akan semakin besar energi yang akan terserap.

Pengujian Impak dilakukan untuk mengetahui ketangguhan material terhadap beban kejut. Untuk melakukan uji impak, telah ditentukan bahwa baja karbon pegas daun AISI 1095.

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan penelitian yang berjudul "Studi Eksperimen Kekuatan *impact* Dan *bending* Baja Karbon Pegas Daun AISI 1095 Pada Mobil Kijang Kapsul 7K-EFI Tahun 2000 Dengan Perlakuan Panas *Tempering*"

Identifikasi Masalah

- Baja pegas akan mengalami patah atau mengalami penurunan elastisitas akibat menerima beban yang berlebih, dan secara terus menerus.
- Jenis proses perlakuan panas dapat mempengaruhi sifat mekanis material baja pegas.
- Untuk mengetahui ketahanan pegas daun dengan menggunakan uji *bending*.
- Dalam proses pembuatan *spring* sering dilakukan pemanasan material yang dapat menyebabkan kekerasannya berubah.

Batasan Masalah

- Pengujian *impact* diperlukan untuk mengetahui penurunan elastisitas akibat menerima beban yang berlebih dan secara terus menerus.
- Jenis proses perlakuan panas dapat mempengaruhi sifat mekanis material baja pegas.
- Untuk mengetahui ketahanan pegas daun dengan menggunakan uji *bending*.

Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah di jelaskan di atas, rumusan masalah adalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh proses laku panas *tempering* dengan variasi temperatur 420°C, 540°C, dan 660°C dengan waktu 30 menit berpengaruh terhadap tingkat uji *impact* ?.
- Bagaimana pengaruh proses laku panas *tempering* dengan variasi temperatur 420°C, 540°C, dan 660°C dengan waktu 30 menit berpengaruh terhadap tingkat uji *bending* ?.

Tujuan Penelitian

- Mengetahui pengaruh proses laku panas *tempering* terhadap baja pegas pada uji *impact*.
- Mengetahui pengaruh proses laku panas *tempering* terhadap baja pegas pada uji *bending*.

Manfaat Penelitian

Bedasarkan hasil penelitian, diharapkan membawa manfaat sebagai berikut:

- Bagi peneliti, diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman proses *heat treatment*. Serta ilmu yang di dapat selama menempuh perkuliahan, pengetahuan baru untuk pengembangan ilmu bahan khususnya dalam bidang pengolahan / Pengerjaan Logam.
- Bagi dunia industri diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan pada industri manufaktur dalam, perencanaan, penelitian serta perawatan komponen khususnya pada komponen pegas mobil kijang kapsul 7K-EFI.
- Bagi dunia akademik, hasil penelitian ini di harapkan dapat dijadikan sebagai refrensi dalam penelitian tentang pengerjaan logam.
- Secara umum, dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil proses perlakuan panas *tempering* sehingga dapat memperbanyak data tentang kekuatan *impact* dan *bending* material.

METODE

Jenis Penelitian

Metode penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan *impact*, dan kekerasan baja pegas AISI 1095 hasil perlakuan panas *tempering* dengan variasi suhu. Baja jenis ini banyak diaplikasikan pada sistem kendaraan bermotor, khususnya, seperti pada bagian rangka bawah pegas daun.

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian

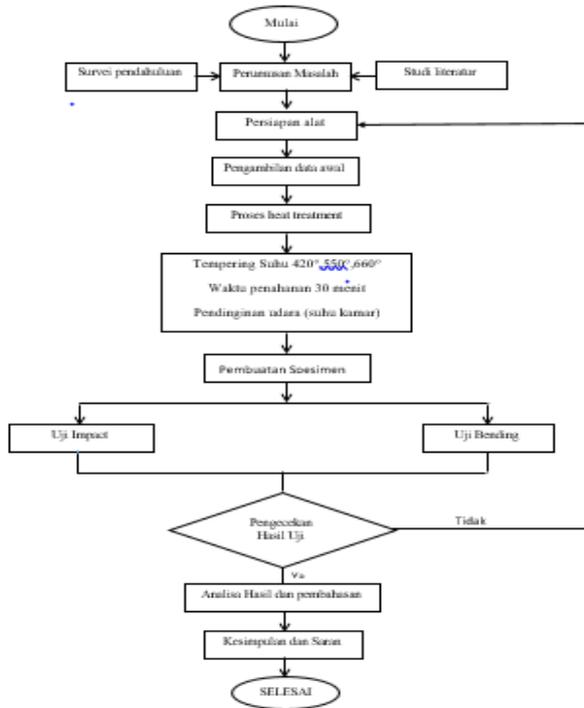
Penelitian ini akan dilakukan di dua tempat. Untuk pembuatan spesimen dan juga *tempering* dilakukan di Institut Teknologi Sepuluh November. Pengujian spesimen bahan baja pegas original yaitu uji *bending* dilakukan di laboratorium uji bahan teknik mesin Universitas Brawijaya. Dan untuk pengujian spesimen bahan baja pegas original yaitu uji *impact* dilakukan di laboratorium uji bahan teknik mesin Universitas Brawijaya.

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari Bulan Desember 2018 ini di ITS Surabaya Sedangkan Bulan April 2019 Pengujian *Impact* dan *Bending* di UB Malang.

Rancangan penelitian

Rancangan penelitian adalah uraian tentang langkah – langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam upaya mengumpulkan dan menganalisis data. Berikut diagram alir proses penelitian sebelum perlakuan panas dan setelah perlakuan panas yang dilakukan :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Variabel yang termasuk dalam penelitian eksperimen ini adalah :

- **Variabel Terikat**
Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah :
a. Nilai *bending*.
b. Nilai kekuatan *impact*.
- **Variabel Bebas**
Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis variasi temperatur perlakuan panas (*heat treatment*) yang telah ditentukan yaitu variasi *tempering* 420 °C, 540 °C dan 660 °C

• **Variabel Kontrol**

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :

- a. Jenis perlakuan panas
- b. Waktu penahanan
- c. Waktu pendinginan

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan peralatan uji yang digunakan untuk memperoleh data penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Mesin Uji Impact
Mesin Uji Impact merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut.
- Mesin Pemanas/Tungku Pemanas
- Mesin Uji *Bending*
Mesin Uji *Bending* ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan lentur dari spesimen

Alat,Perlengkapan dan Bahan Penelitian

1. **Alat yang digunakan**

- Tungku pemanas
- Mesin uji *impact*
- Mesin uji *bending*
- Tang
- Kertas amplas
- Gerinda
- Sarung tangan
- Majun

Bahan

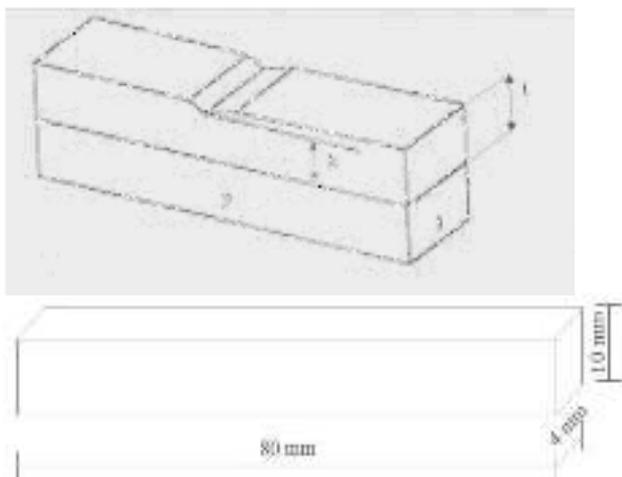
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu untuk baja material original dari baja pegas daun original mobil kijing kapsul 7K EFI tahun 2000 tipe T 0049-01 berbentuk memanjang dan dipotong untuk digunakan sebagai sampel uji *impact* dan uji *bending*.

Tabel 1. Komposisi Kimia Baja AISI 1095

	Chemical Composition(%)				
	C	Fe	Mn	P	S
.AISI 1095	0.90 – 1.03	98.38 – 98.8	0.30 - 0.50	≤ 0.040	≤ 0.050

Pelaksanaan Penelitian

Preparasi sampel uji



Gambar 2. Ukuran Spesimen Standar ASTM A370

Sampel uji dalam hal ini adalah baja pegas original dengan ukuran sebagai berikut: $P \times L \times T = 880 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$, lalu dipotong kembali menjadi 12 spesimen ukuran ASTM A370 untuk pengujian *Impact* dan memiliki dimensi $P \times L \times T = 55 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$. Kemudian dipotong kembali dengan dimensi disesuaikan dengan standar pengujian yang akan digunakan dan sampel uji siap di beri perlakuan.

Proses *Tempering*



Gambar 3. Tungku Pemanas

Langkah - langkah yang dilakukan pada saat pemanasan spesimen:

- Letakkan sampel uji di tungku pemanas.
- Hidupkan pemanas.
- Atur suhu pemanas di antara 420°C s/d 660°C .
- Pertahankan suhu dan waktu penahanan 30 menit
- Demikian tunggu sampai benda uji pada suhu yang diinginkan.
- Dinginkan di udara terbuka sampai suhu menurun.
- Ambil sampel benda uji dari dapur pemanas menggunakan tang penjepit.

Mesin Uji *Bending*

Pengujian *bending* dilakukan untuk mengetahui perubahan kekuatan bending spesimen sebelum dan sesudah di beri perlakuan panas tempering, Sebelum dimulai pengujian tarik penguji harus memotong terlebih dahulu spesimen dengan standar uji *bending* ASTM E23-02, kemudian bahan yang sudah terbentuk selanjutnya dirapikan permukaan dan sampingnya dengan diampelas sampai halus. Setelah dirapikan spesimen siap untuk diujikan.



Gambar 4. Ukuran Spesimen Standar ASTM E23-02

Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian bending adalah sebagai berikut:

- Sebelum melakukan uji bending pastikan alat atau mesin di kalibrasi terlebih dahulu atau dalam keadaan baik
- Mempersiapkan peralatan uji bending
- Mempersiapkan spesimen hasil perlakuan panas sesuai dengan variasi temperatur dan media pendingin.
- Dilakukan pengukuran dimensi spesimen, meliputi diameter awal dan panjang awal.
- Buka cekam pada mesin dengan jarak yang sudah ditentukan, jepit dengan kencang jangan sampai bergeser, karena bisa mendapatkan hasil yang tidak valid.
- Alat uji diatur pada kecepatan angkat 1,8 liter / menit, dengan pembebanan pada posisi $A + B + C$, skala pertambahan panjang 0 mm, dan jarum beban pada posisi nol.
- Mesin dinyalakan, dan dilakukan pengamatan dengan teliti terhadap beban, pertambahan panjang, dan perubahan diameter sampai spesimen patah.
- Setelah patah, dilakukan pengukuran dimensi akhir spesimen.
- Matikan mesin dan lakukan analisis.

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan percobaan variasi temperatur. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh proses perlakuan panas dengan variasi temperatur terhadap nilai *impact* dan nilai *bending*. Dari data yang diperoleh tiap percobaan akan disajikan dalam Tabel.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian eksperimen ini menggunakan metode analisis data kualitatif deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan data secara sistematis, faktual dan akurat mengenai hasil yang diperoleh selama pengujian. Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dari alat ukur, maka hasil dari pengukuran dimasukkan dalam tabel, dihitung secara teoritis dan disajikan dalam bentuk table serta grafik sehingga hasil dari penelitian mudah dipahami. Analisis ini dipakai untuk mengetahui bagaimana alat ini bekerja pada keadaan optimal. Hal ini dilaksanakan untuk memberi informasi serta mengilmiahkan berbagai fenomena yang terjadi pada objek eksperimen ketika dilakukan penelitian tentang Studi Eksperimen Kekuatan *Impact* Dan *Bending* Baja Karbon Pegas Daun AISI 1095 Pada Mobil Kijang Kapsul 7K EFI Tahun 2000 Dengan Perlakuan Panas *Tempering*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji impact

Uji *impact* dilakukan di Universitas Brawijaya Malang tepatnya di laboratorium struktur dan bahan konstruksi. Pengujian *impact* berjumlah 10 spesimen. Spesimen diukur dimensinya kemudian spesimen di*impact* diberikan gaya yang berlawanan arah menjauh dari titik tengah spesimen sesuai standar ASTM E8 hingga spesimen mengalami perpatahan. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali tiap variasi suhu, sehingga dilakukan 3 kali perhitungan. Beban (F) maksimal ketika spesimen patah tercatat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Menjelaskan Hasil Pengujian *Impact* Baja Pegas Daun Mobil Kijang Kapsul 7K-EFI Tahun 2000

TEMPERATUR TEMPERING	NO. URUT PENGUJIAN	KEKUATAN IMPACT	KEKURANGAN	KEKURANGAN
420°C	T11	30440	0,00553	0,00487
	T12	26790	0,00487	0,00359
	T13	19760	0,00359	0,00291
540°C	T21	12020	0,00291	0,00223
	T22	8870	0,00223	0,00175
	T23	8750	0,00175	0,00137
660°C	T31	8000	0,00137	0,00109
	T32	7750	0,00109	0,00081
	T33	7000	0,00081	0,00062

Keterangan :

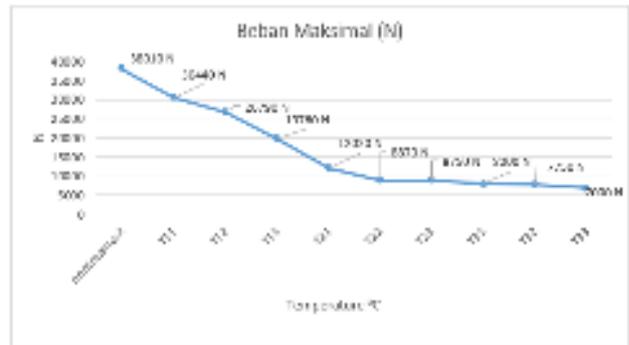
Angka pertama menunjukkan variasi suhu

Angka kedua menunjukkan nomor urut pengujian

T1 = 420°C

T2 = 540°C

T3 = 660 °C



Gambar 5. Grafik Beban Maksimal (N)

Berdasarkan hasil di atas, beban maksimal pada *raw material* yang merupakan baja pegas daun baru mobil kijang yang tercatat sebesar 38010 N, pada baja yang telah mengalami perlakuan panas terlihat adanya penurunan pada semua variasi suhu, penurunan dimulai pada variasi suhu *tempering* 420°C T11 sebesar 30440 N, T12 sebesar 26790 N, T13 sebesar 19760 N, menurun sebesar 10,6% dari beban maksimal *raw material*. Sedangkan pada variasi suhu *tempering* 540°C T21 sebesar 12020 N, T22 sebesar 8870 N, T23 sebesar 8750 N, menurun sebesar 21,6% dari beban maksimal *raw material*. Kemudian tingkat beban maksimal paling rendah terjadi pada variasi suhu *tempering* 660°C T31 sebesar 8000 N, T32 sebesar 7750 N, T33 sebesar 7000 N, atau menurun sebesar 28,7% dari beban maksimal *raw material*. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur *tempering* maka beban maksimal yang diterima akan menurun.



Gambar 6. Grafik Kekuatan *Impact* Maksimal (Mpa)

Berdasarkan hasil di atas, kekuatan *impact* maksimal pada *raw material* yang merupakan baja pegas daun baru mobil kijang yang tercatat sebesar 0,00691 Mpa, pada baja yang telah mengalami perlakuan panas terlihat adanya penurunan pada semua variasi suhu, penurunan dimulai pada variasi suhu *tempering* 420°C T11 sebesar 0,00553 Mpa, T12 sebesar 0,00487 Mpa, T13 sebesar 0,00359 Mpa, atau menurun sebesar 17,4% dari kekuatan *impact*

maksimal raw material. Sedangkan pada variasi suhu *tempering* 540°C T21 sebesar 0,00219 Mpa, T22 sebesar 0,00161 Mpa, T23 sebesar 0,00159 Mpa, menurun sebesar 21,6% dari kekuatan *impact* maksimal raw material, kemudian tingkat kekuatan tarik maksimal paling rendah terjadi pada variasi suhu *tempering* 660°C T31 sebesar 0,00145 Mpa, T32 sebesar 0,00141 Mpa, T33 sebesar 0,00127 Mpa, atau menurun sebesar 28,4% dari kekuatan *impact* maksimal raw material. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur *tempering* maka kekuatan *impact* maksimal yang diterima akan semakin menurun.

Hasil uji *bending* (*bending test*)

Tabel 3. Menjelaskan Hasil Pengujian *Bending* Baja Pegas Daun Mobil Kijang Kapsul 7K-EFI Tahun 2000

TEMPERATUR PEMERIAN	PERUBAHAN SUHU	SUDUT	KEKUKUATAN AWAL (%)	KEKUKUATAN AKHIR (%)
420°C	T21	75°	9650	9650
	T22		9400	9400
	T23		9050	9050
540°C	T21	75°	8950	8950
	T22		8900	8900
	T23		8500	8500
660°C	T31	75°	8100	8100
	T32		7750	7750
	T33		7150	7150

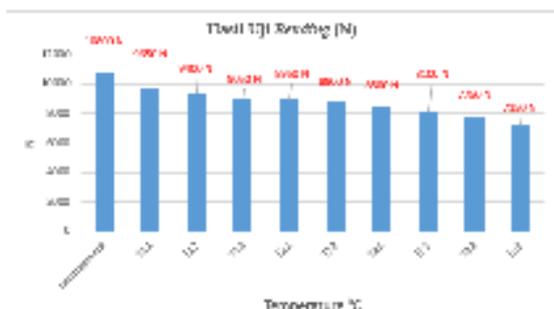
Keterangan :

Angka pertama menunjukkan variasi suhu
 Angka kedua menunjukkan nomor urut pengujian

T1 = 420°C

T2 = 540°C

T3 = 660°C



Gambar 7. Diagram Hasil Uji *Bending* Dengan Metode *Three Point Bending*

Berdasarkan hasil di atas *bending* pada raw material yang merupakan baja pegas daun baru mobil kijang nilai *bending* yang tercatat sebesar 10800 N, pada baja yang telah mengalami perlakuan panas terlihat adanya penurunan pada semua variasi suhu, penurunan dimulai pada variasi suhu *tempering* 420°C T11 sebesar 9650 N, T12 sebesar 9400 N, T13 sebesar 9050 N menurun sebesar 5,4%, sedangkan pada variasi suhu *tempering* 540°C T21 sebesar 8950 N, T22 sebesar 8900 N, T23 sebesar 8500 N menurun sebesar 20,1%, kemudian tingkat nilai kekerasan paling rendah terjadi pada variasi suhu *tempering* 660°C T31 sebesar 8100 N, T32 sebesar 7750 N, T33 sebesar 7150 N, atau menurun sebesar 31,6% dari *bending* raw material. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur temper maka tingkat *bending* akan semakin menurun juga.

PEMBAHASAN

Pengujian *impact* baja pegas setelah di beri perlakuan panas

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses laku panas *tempering* terhadap baja pegas daun AISI 1095. Penelitian ini menggunakan benda kerja dengan komposisi kimia yang sama, juga dengan perlakuan panas yang sama namun variasi suhu yang berbeda. Spesimen diberikan perlakuan *tempering* pada temperatur 420°C, 540°C dan 660°C dengan lama waktu tahan selama 30 menit. Pada hasil pengujian *impact* baja pegas daun baru mobil kijang hasil uji kekuatan *impact* maksimal, beban maksimal, dan sudut semua spesimen yang mendapat perlakuan menunjukkan adanya penurunan, seperti yang terjadi pada kekuatan *impact* maksimal variasi temperatur *tempering* 660°C T33 yaitu sebesar 0,00127 Mpa menurun sebesar 81,62% dari kekuatan *impact* maksimal raw material sebesar 0,00691 Mpa.



Gambar 8. Diagram Hasil Uji Kekuatan *Impact* Maksimal (Mpa)

Adanya penurunan nilai rata - rata diatas diakibatkan pada saat dipanaskan sekitar 420°C - 660°C *impactnya* akan menurun akibat adanya proses rekristalisasi dimana butiran

struktur awal membesar dan hilangnya tegangan sisa pada material tersebut. Peningkatan lebih lanjut temperatur *tempering* akan menurunkan *impact*, dan *bending* baja. Umumnya semakin tinggi temperatur *tempering*, makin besar penurunan *impactnya* dan makin besar pula peningkatan keuletan dan ketangguhannya.

Pengujian *Bending* baja pegas setelah di beri perlakuan panas

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses laku panas *tempering* terhadap kekerasan baja pegas daun AISI 1095, Sifat mekanik pada baja yang di beri perlakuan panas *tempering*, dan baja raw material. Pada hasil pengujian *bending*, nilai *bending* pada material yang di beri perlakuan variasi temperatur *tempering* menunjukkan penurunan dengan penurunan tertinggi terjadi pada variasi suhu *tempering* 660°C T32 yaitu sebesar 7750 N atau menurun sebesar 28,24% dari *bending raw material* sebesar 10800 N.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian *Bending*

Adanya penurunan nilai rata - rata diatas diakibatkan pada saat dipanaskan sekitar 420°C - 660°C *bendingnya* akan menurun akibat adanya proses rekristalisasi dimana butiran struktur awal membesar dan hilangnya tegangan sisa pada material tersebut. Peningkatan lebih lanjut temperatur *tempering* akan menurunkan *impact*, dan *bending* baja. Umumnya semakin tinggi temperatur *tempering*, makin besar penurunan *bendingnya* dan makin besar pula peningkatan keuletan dan ketangguhannya.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian *impact* dan *bending* serta pembahasan pengaruh temperatur heat treatment *tempering* terhadap kekuatan *impact* dan *bending* material baja pegas daun AISI 1095, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Semakin tinggi proses pemanasan *tempering* maka nilai kekuatan *impact* semakin menurun. Pada hasil pengujian *impact* baja pegas daun baru kekuatan *impact* maksimal, beban maksimal, dan sudut semua spesimen

yang mendapat perlakuan panas *tempering* menunjukkan adanya penurunan, seperti yang terjadi pada kekuatan *impact* maksimal variasi temperatur *tempering* 420°C yaitu sebesar 0,00359 Mpa menurun sebesar 55,71%, variasi temperatur 540°C yaitu sebesar 0,00159 Mpa menurun sebesar 20,12%, kemudian pada variasi 660°C yaitu sebesar 0,00127 Mpa menurun sebesar 81,62% dari kekuatan *impact* maksimal *raw material* sebesar 0,00691 Mpa.

- Semakin tinggi proses pemanasan *tempering* maka akan mengakibatkan turunnya sifat *bending*. Pada hasil pengujian *bending*, didapat adanya pengaruh proses laku panas *tempering* terhadap baja pegas yang diberi perlakuan, nilai *bending* pada material yang diberi perlakuan variasi temperatur *tempering* menunjukkan penurunan, dengan penurunan pada variasi temperatur *tempering* 420°C yaitu sebesar 1057,50 Mpa menurun sebesar 4,79%, lalu variasi temperatur 540°C yaitu sebesar 1006,88 Mpa menurun sebesar 13,4%, kemudian variasi temperature 660°C yaitu sebesar 871,88 Mpa atau menurun sebesar 28,24% dari kekerasan *raw material* sebesar 1215,00 Mpa.

Saran

Berdasarkan hasil yang didapat maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, agar lebih dapat melihat secara detail angka dan nilai dari pengujian untuk digunakan uji struktur mikro.
- Jika ingin melakukan pengujian kekuatan *impact*, dan *bending* pada baja, dengan menggunakan variasi temperatur *tempering*, untuk mendapatkan kekuatan *impact* dan *bending* yang baik sebaiknya menggunakan temperatur 420°C karena kekuatan *impact* dan *bending* baja akan menurun namun cuma sedikit. Jika ingin mendapatkan sifat mekanik baja yang ulet lebih baik menggunakan temperatur 660°C keuletan baja akan meningkat, namun kekuatan *impact* dan *bending* baja akan menurun.
- Melakukan pengujian mekanik yang lain seperti struktur mikro untuk mengetahui pengaruh temperatur heat treatment *tempering* terhadap kekuatan *impact* dan *bending* material baja pegas daun mobil kijang AISI 1095.
- Melakukan pendinginan material dengan menggunakan media pendingin yang lain seperti menggunakan air, oli, dan air garam, untuk mengetahui pengaruh temperatur heat treatment *tempering* terhadap kekuatan *impact* dan *bending* material baja pegas daun mobil kijang AISI 1095.
- Melakukan waktu tahan pada proses *tempering* dengan menggunakan waktu tahan yang lain seperti

selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, untuk mengetahui pengaruh temperatur heat treatment *tempering* terhadap kekuatan *impact* dan *bending* material baja pegas daun mobil kijang AISI 1095.

DAFTAR PUSTAKA

- Askeland., D. R., 1985, “*The Science and Engineering of Material*”, Alternate Edition, PWS Engineering, Boston, USA
- ASM Metals Handbook. (2005), “*Vol 04 : Heat treating*”, ASM International.
- ASTM E 23-02 *Standard Test Methods For Rockwell Bending of Metallic Materials.*
- ASTM E 8 *Standard Test Methods For Tension Testing Of Metallic Materials.*
- ASTM E A370 *Standard Test Methods For Impact of Metallic Materials.*
- Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/KekuatanBahan
- Bayu Janoko, Triyono, Eko Prasetya Budiana (2014) “analisa kegagalan pegas ulir pada bogie tipe Nt 11 (k5) untuk gerbong kereta ekonomi (k3)”.
- Dalil, M., (1999). Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil (*Holding Time*) Terhadap Kekerasan Logam. - : Jurnal Natur Indonesia II, Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Davis, H.E., Troxell, G.E., Wiskocil, C.T., 1955, *The Testing and Inspection of Engineering Materias*, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Dieter, 1987. George E., *Engineering Design A Materials and Processing*
- Gunawan Dwi Haryadi (2006) “pengaruh suhu tempering terhadap kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur mikro pada baja K-460”.
- H. Anrinal. 2013. *Metallurgi Fisik*. Yogyakarta.
- Hadi, Q. 2010. “Pengaruh Perlakuan Panas pada Baja Konstruksi ST37 terhadap Distorsi, Kekerasan dan Perubahan Struktur Mikro”. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin SNTTM ke-9*. ISBN 978-602-97742-0-7.
- Hariandja, Binsar "Mekanika teknik : *statika dalam analisis struktur berbentuk rangka* / Binsar Hariandja" (1996).
- Nugroho, S dan Haryadi, G. D. Pengaruh Media Quenching Air Tersirkulasi (Circulated Water) Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja AISI 1045 UNDIP. Vol7
- R.C.Hibbeler-*Mechanics of Materials 8th Edition*
- Rhomdan Deri Subayu (2018) “pengaruh variasi kuat arus dan tegangan pada proses elektroplating nikel terhadap ketebalan permukaan dan mampu bending knalpot sepeda motor
- Silitonga, P. H. 1993.*Definitional Of Tensile Testing*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Material.
- Sugiyono. 2014. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sularso. dan Suga, k. 1997. *Dasar dan Perencanaan Elemen Mesin*. Jakarta: Padya Paramittha.Taufik Hidayat. “Analisa Kegagalan Pegas Daun (*Leaf Spring*) Pada Toyota Kijang Kapsul 7K-EFI Tahun 2000”. Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus.
- Sularso. dan Suga, k. 1997. *Dasar dan Perencanaan Elemen Mesin*. Jakarta: Padya Paramittha.Taufik Hidayat. “Analisa Kegagalan Pegas Daun (*Leaf Spring*) Pada Toyota Kijang Kapsul 7K-EFI Tahun 2000”. Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus.
- Syamsurizal.,Cari., Darsono. 2013. Tahap-tahap Pengujian Bahan yang Baik. *Indonesian Journal of Applied Physics*. Vol. 3, No.1: 99-106.
- Tippler, P.A. 1998. Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I (terjemahan). Jakarta : Penerbit Erlangga
- Willyanto Anggono (2006) “analisa pengaruh manipulasi proses *tempering* terhadap peningkatan sifat mekanis poros pompa air AISI 1045”.
- Yogantoro, A. 2010. *Penelitian pengaruh variasi temperature pemanasan low tempering pada medium carbon steel produksi pengecoran batur- klaten terhadap stuktur mikro, kekerasan, dan ketangguhan. (Toughness)*, (Skripsi), Jurusan teknik mesin, Fakultas teknik universitas muhammadiyah surakarta.
- Tipler, P.A. 1998. Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I (terjemahan). Jakarta : Penebit Erlangga
- Willyanto Anggono (2006) “analisa pengaruh manipulasi proses tempering terhadap peningkatan sifat mekanis poros pompa air AISI 1045”.
- Yogantoro, A. 2010. *Penelitian pengaruh variasi temperature pemanasan low tempering pada medium carbon steel produksi pengecoran batur- klaten terhadap stuktur mikro, kekerasan, dan ketangguhan. (Toughness)*, (Skripsi), Jurusan teknik mesin, Fakultas teknik universitas muhammadiyah surakarta